

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-016489

(43)Date of publication of application : 28.01.1985

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 59-116379

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 08.06.1984

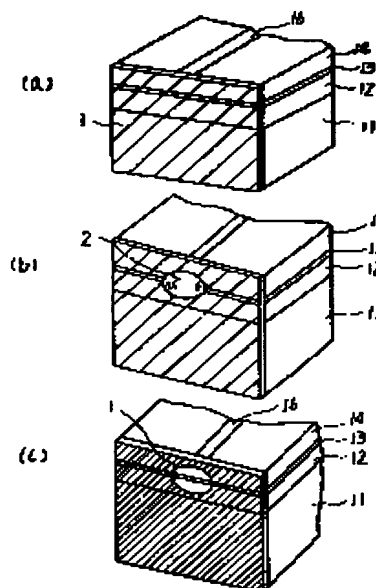
(72)Inventor : KURODA TAKARO  
KAJIMURA TAKASHI  
UMEDA JUNICHI

## (54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To contrive to increase the output by the radiation of a laser beam of uniform basic lateral modes by a method wherein a reflection plane corresponding to an active layer is provided with a photo absorption film with a hole of the shape of said mode bored.

**CONSTITUTION:** A clad layer 12, the active layer 13, and a clad layer 14 of required thicknesses are epitaxially grown on a crystal substrate 11 successively. Next, a stripe conductive region 16 is formed in the clad layer 14 by means of a mask of a required width. A passivation film  $\text{SiO}_2$  1 is adhered to the end surface of a stripe structure planar type semiconductor laser thus formed. This element is incorporated in a sub mount system, and then a resist material 2 corresponding to photo distribution is formed by the heat at the end surface under laser generation. Thus, the part of the material 2 is changed into the photo absorption film of the hole of the shape of the mode. Then, the semiconductor laser is increased in the output by the radiation of the laser beam of uniform basic lateral modes.



## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭60—16489

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号  
7377—5F

⑯ 公開 昭和60年(1985)1月28日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

## ⑭ 半導体レーザ装置

地株式会社日立製作所中央研究  
所内

⑰ 特 願 昭59—116379

⑱ 発 明 者 梅田淳一

⑲ 出 願 昭55(1980)6月13日

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内

(前実用新案出願日援用)

⑲ 発 明 者 黒田崇郎

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番  
地株式会社日立製作所中央研究  
所内東京都千代田区神田駿河台4丁  
目6番地

⑲ 発 明 者 梶村俊

⑲ 代 理 人 弁理士 高橋明夫 外1名

国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番

## 明 細 書

発明の名称 半導体レーザ装置

特許請求の範囲

半導体基板と、該基板上に形成された活性層と、  
該活性層に順方向動作電流を供給するために形成  
されたストライプ状電極と、レーザ光を発振させ  
る光共振器を構成するために形成された互に平行  
な二つの反射面とを有する半導体レーザ装置にお  
いて、上記活性層に対応する反射面に基本横モー  
ドの形の穴のあいた光吸収膜を設けたことを特徴  
とする半導体レーザ装置。

発明の詳細な説明

本発明は半導体レーザ装置に関し、更に詳述す  
ればストライプ電極を有したダブルヘテロ型半導  
体レーザ装置に関するものである。

半導体レーザ装置は、接合領域における光の閉  
じ込めが良好なダブルヘテロ構造が一般的である。  
このダブルヘテロ構造は、レーザ発振あるいは光  
変調が行なわれる、所謂、活性領域の両側に屈折  
率が低かつ禁制帯エネルギーの大きい半導体層

を形成させてなる。このような半導体レーザは、光  
通信、光情報端末、ビデオディスク、計測等の幅  
広い分野に応用しうる光源として期待されている。  
これらの応用に際しては、レーザの横モードを基  
本モードに保つたまま、できるだけ高い光出力を  
得ることが望ましい。一方、従来の横モード制御  
されたレーザの代表例としては、BHレーザ、  
CSPレーザ等があるが、これらはいずれもプロ  
セスや結晶成長に複雑な工程および装置を要し、  
大量生産で安価な素子を作製する上で問題がある。

横基本モードで発振するレーザのうち、最も単  
純な構造をもつものが、いわゆる「ナロー・スト  
ライプ(Narrow Stripe)構造」であつて、第  
1図に示したように、ストライプ電極16の幅w  
を3~4 $\mu$ mに狭くしたものである。他の図面の  
符号は後述の本発明の第3図の符号に対応する。  
このタイプのレーザでは、横基本モードで5mW  
程度の光出力が得られるが、実用上の難点として  
は、横方向の光ガイドがいわゆる利得ガイドであ  
るために、レーザビームの波面が平面波とならず、

非点収差を生ずる点がある。特に、レーザビームを $10\mu\text{m}$ 以下のスポット径にしばって使う応用にはこのような非点収差のある光源は使用できない。この点を改善するため、Narrow Stripe型レーザの光共振器を形成するレーザ端面に、基本モードのみ透過し、高次横モードを吸収又は散乱させるようなモードフィルターを、ストライプ電極に対してセルフアラインした形で作製する方法が知られている。そのためにまずいわゆる光記録形ビデオディスクで用いられているようなテルル(Te)等の低融点薄膜を第2図(a)のようにレーザ端面に蒸着する。次に、レーザ素子にパルス大電流を流すと、Te膜のうちレーザ光を吸収する部分が瞬時に蒸発して、レーザの発振モードの形をした穴がTe膜にあく。第2図(b)に示したこの方法は、モードフィルターをストライプ電極位置および光分布に対してセルフアライメントに作製できるが、難点としては、Te膜を蒸発させるにはパルスで20mW以上の光出力が必要なことがある。このような高光出力状態ではNarrow

Stripe型レーザの横モードは一般に高次モード成分を含んでおり、出来たモードフィルターは必ずしも横基本モードのみ通過させるフィルターとはなっていない。

本発明の目的は上記欠点を除去して、プロセスや結晶成長の容易な、横基本モードで発振する半導体レーザを提供することにある。

上記目的を達成するための本発明の構成は、レーザ素子の活性層に対応する反射面に、基本横モードの形の穴の穿いた光吸収膜を設けることにある。この光吸収膜は、基本横モード以外の高次の横モードを含むレーザ光すなわち、必要以上に横にひろがったレーザ光を切り捨てる作用をもつものであれば、光を吸収、散乱、反射するいずれのタイプの膜でもよい。このような、レーザ端面に基本モードフィルターを形成して放射開口を狭めたレーザでは、従来のNarrow Stripe型につきものであつた非点収差がなくなり、レーザ光を光学レンズ等により、きわめて容易に $1\mu\text{m}$ 程度のスポット径にまで集光することができる。

本発明のレーザ装置は、一旦ネガタイプのフォトリソスト膜を鏡面に被着させた後レーザ光の放射を行ない(楕円)スポット状に感光を行なう。この感光される領域は、基本横モードの形にほぼ対応する。基本横モード以外の高次の横モード分は上記レジスト材に吸収されるか、あるいは強度が感光せしめるまで強くないため、結局上述の様に基本横モードの形に感光される。この感光された領域を残し、他の領域のレジスト材を除去して金属薄膜を上記鏡面に被着させる。のち、有機溶剤などで上記感光されたフォトリソストを除去すれば、基本横モードの形の穴の穿いた光吸収膜を具えた半導体レーザ装置が得られる。このように、新規なプロセス技術を用いることなく通常の半導体製造技術を用いることにより本発明のレーザ装置が極めて容易に形成される。以下実施例を用いて詳細に説明する。

第3図(a)~(c)は、本発明の一実施例としての半導体レーザ装置およびその製造課程の概略を示した斜視図である。

第3図(a)は、Siをドープしたキャリア濃度 $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のGaAs(100)結晶基板11上に、周知の液相エピタキシャル成長法により、厚さ $1.5\mu\text{m}$ のTe(テルル)ドープ、キャリア濃度 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のn-Ga<sub>0.7</sub>Al<sub>0.3</sub>Asのクラッド層12、該層12上に、同様に厚さ $0.1\mu\text{m}$ のアンダードープGaAsの活性層13、該層13上に、同様に厚さ $1.5\mu\text{m}$ 、キャリア濃度 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のp-Ga<sub>0.7</sub>Al<sub>0.3</sub>Asのクラッド層14を形成する。次いで、該クラッド層14に、幅 $3 \sim 4\mu\text{m}$ のストライプ状の開孔を有するSiO<sub>2</sub>膜によるマスクを形成し、ストライプ状導電領域16を形成する。なお、必要ならば、上記クラッド層14上に、n-GaAsのキャップ層を設け、該キャップ層内にZn拡散によるp導電領域を形成していてもよい。この場合Znの選択拡散用マスクは除去し、改めて厚さ $5000\text{\AA}$ のSiO<sub>2</sub>膜を形成する。このSiO<sub>2</sub>膜に通常のフォトリソグラフィ技術を用いて、前述のストライプ状導電領域と同様の開孔を設ける。次いで全面にCrおよびAuを蒸着

し、p側電極となす。なお、このp側電極部分は図示していない。又半粒体基板11の裏面を形磨し、軽く食刻した後Au-Ge合金を蒸着し、n側電極(図示せず)となす。共振器長は300 $\mu$ mとした。この様に形成された通常のストライプ構造プレーナ型半導体レーザの端面に、第3図(a)に示したように、パッシベーション膜1をつける。(たとえばスパッタリングによるSiO<sub>2</sub>膜など)ここで膜厚は $\frac{\lambda}{2} \times n$ にすることが肝要である。但し、 $\lambda$ は膜中のレーザ光の波長(普通4000~8000Å)、nは整数である。そのあと、レーザ素子をサブマウント、ステムに組んだのち、ネガ型ホトレジスト中につけて電流を流し、レーザ発振させる。この時のレーザは、3mW程度の低い光出力で、横基本モード発振していることを確かめておく必要がある。レーザの光と、端面での熱発生のために、レーザの端面に、光分布に対応した形状の感光レジスト部分が出来、レジスト現像液で洗浄後、第3図(b)のような硬化レジスト2が残る。次に、端面に、レーザ光の端面での反射率

をわずかに変えるような薄膜を蒸着あるいはスパッタリングでつける。この様な膜として、光を吸収する様な金属膜(Au、Agなど)でも良いし、透明な誘電体膜を $\frac{\lambda}{4} \times m$ またはその近傍の膜21につければ良い。但し、mは整数である。あるいは、光を散乱させる微粒子状の均一な膜でもよい。その後、リフトオフのやり方で、J100中にチップをつけることにより硬化レジスト部分がとれ、第3図(c)のような、端面に基本横モードの形の穴のあいた膜が残る。この膜がモードフィルターとして作用することにより、半導体レーザの横モードが20mW程度の光出力まで横基本モードに制限される。

以上詳述したように、本発明はレーザ素子鏡面の所定の場所に基本横モードの形の穴の穿いた光吸収膜を設けることにより、基本横モードの削ったレーザ光を放射することを容易ならしめた点工業的利益大なるものである。

本発明の実施例においては半導体材料がGaAs-GaAlAs系のレーザについて説明を行なったが、

この材料に限らずGaAsP、InGaAsPなど一般の半導体材料を使用したダブルヘテロ型レーザーに本発明が適用されることは当業者であれば容易に理解されるであろう。

#### 図面の簡単な説明

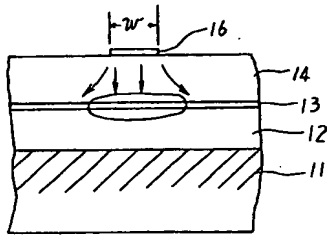
第1図および第2図は従来の半導体レーザ装置の概略断面図および斜視図、第3図は本発明の一実施例としての半導体レーザ装置の概略斜視図である。

1…パッシベーション膜(SiO<sub>2</sub>)、2…レジスト材、3…光吸収膜(金属薄膜)。

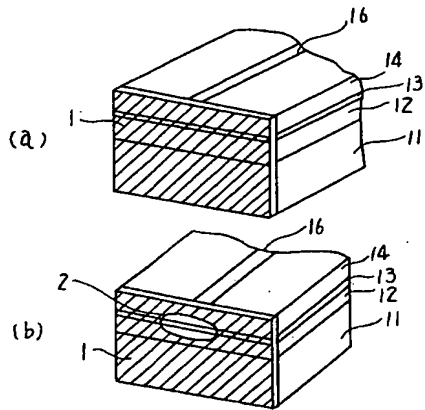
代理人 井理士 高 橋 明



第 1 図



第 2 図



第 3 図

